

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-40086

(P2010-40086A)

(43) 公開日 平成22年2月18日(2010.2.18)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G 1 1 B 7/135 (2006.01)	G 1 1 B 7/135 Z	5 D 1 1 8
G 1 1 B 7/125 (2006.01)	G 1 1 B 7/125 B	5 D 7 8 9
G 1 1 B 7/095 (2006.01)	G 1 1 B 7/095 B	
	G 1 1 B 7/095 G	

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2008-200267 (P2008-200267)	(71) 出願人	000001889
(22) 出願日	平成20年8月1日(2008.8.1)		三洋電機株式会社
			大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
		(74) 代理人	100111383
			弁理士 芝野 正雅
		(72) 発明者	永富 謙司
			大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
			三洋電機株式会社内
		(72) 発明者	日比野 克俊
			大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
			三洋電機株式会社内
		Fターム(参考)	5D118 AA14 AA16 AA18 BA01 BB08
			CD02 CD04 CF08 DA20 DA33
			DA35 DA42

最終頁に続く

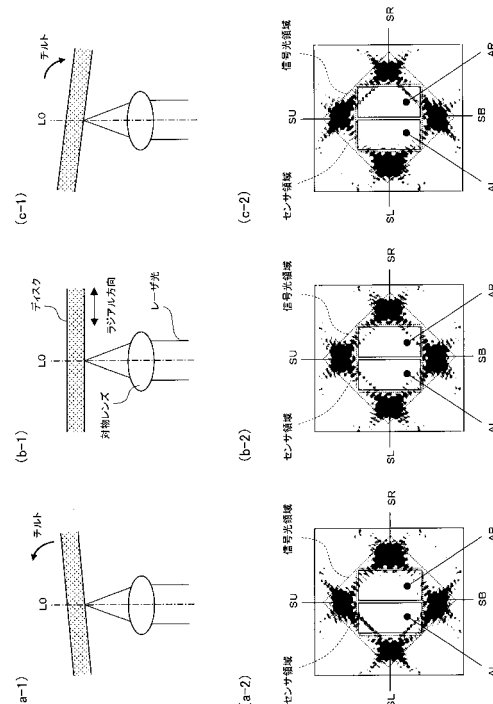
(54) 【発明の名称】 光ピックアップ装置、焦点調整方法および光ディスク装置

(57) 【要約】

【課題】簡素な構成にて効果的に迷光を除去でき、チルト（コマ収差）を円滑に補正できる光ピックアップ装置および焦点調整方法を提供する。

【解決手段】ディスクによって反射されたレーザ光のうち、レーザ光軸の周りに設定された4つの光束領域A～Dの光束の進行方向を変化させ、光束領域A～Dの光束を互いに離散させる。光検出器の検出面には、信号光のみが存在する信号光領域が現れる。この領域にセンサパターンを配置する。また、この領域の内側に、コマ収差検出用のセンサパターンを配置する。これにより、迷光の影響を除去でき、且つ、コマ収差の検出が可能となる。

【選択図】 図1 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

レーザ光源と、

前記レーザ光源から出射されたレーザ光を記録媒体上に収束させる対物レンズと、

前記記録媒体によって反射された前記レーザ光に非点収差を導入し、これにより、第 1 の方向に前記レーザ光が収束することによって生じる第 1 の焦線位置と、前記第 1 の方向に垂直な第 2 の方向に前記レーザ光が収束することによって生じる第 2 の焦線位置とを前記レーザ光の進行方向に互いに離間させる非点収差素子と、

前記記録媒体によって反射された前記レーザ光のうち、異なる 4 つの光束領域内の光束の進行方向を互いに異ならせ、これら 4 つの光束領域内の光束を互いに離散させる角度調整素子と、

前記離散された各光束を受光して検出信号を出力する光検出器と、

前記レーザ光に生じるコマ収差を補正する球面収差補正ユニットと、
を備え、

前記角度調整素子は、前記第 1 の方向と前記第 2 の方向にそれぞれ平行で且つ互いにクロスする 2 つの直線の交点を前記レーザ光軸に整合させたとき、前記 2 つの直線によって作られる一組の対頂角が並ぶ方向に 2 つの前記光束領域が配置され、他の一組の対頂角が並ぶ方向に残りの 2 つの前記光束領域が配置されるよう、前記 4 つの光束領域を設定し、

前記光検出器は、前記 4 つの光束をそれぞれ受光する位置に配された第 1 のセンサ部と、コマ収差による前記光束の強度分布の変化を検出する第 2 のセンサ部とを有する、
ことを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項 2】

請求項 1 において、

前記 4 つの光束領域は、前記 2 つの直線によって前記レーザ光の光束領域を分割することにより設定されている、
ことを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 の何れか一項において、

前記角度調整素子は、離散後の各光束が前記光検出器の受光面上において直方形の異なる 4 つの頂角の位置にそれぞれ導かれるよう、4 つの前記光束領域の進行方向を、前記第 1 および第 2 の方向に対し 45° の方向で、且つ、所定の角度だけ変化させる、
ことを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項 4】

請求項 3 において、

前記角度調整素子は、離散後の各光束が前記光検出器の受光面上において正方形の異なる 4 つの頂角の位置にそれぞれ導かれるよう、4 つの前記光束領域の進行方向を変化させ、

前記第 2 のセンサ部は、前記正方形の互に向き合う一組の頂点の並び方向に並ぶ第 1 のセンサ領域と第 2 のセンサ領域を備える、
ことを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項 5】

請求項 4 において、

前記コマ収差が最小のとき、前記第 1 のセンサ領域と前記第 2 のセンサ領域における受光量が互いに等しくなる、
ことを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項 6】

請求項 1 ないし 5 の何れか一項において、

前記第 2 のセンサ部からの検出信号に基づいて前記コマ収差を表す信号を生成する演算回路を有する、
ことを特徴とする光ピックアップ装置。

10

20

30

40

50

【請求項 7】

照射光の焦点位置を目標面上に位置づける焦点調整方法であって、

前記目標面によって反射された前記照射光に非点収差を導入し、これにより、第 1 の方向に前記照射光が収束することによって生じる第 1 の焦線位置と、前記第 1 の方向に垂直な第 2 の方向に前記照射光が収束することによって生じる第 2 の焦線位置とを前記照射光の進行方向に互いに離間させ、

前記目標面によって反射された前記照射光のうち、異なる 4 つの光束領域内の光束の進行方向を互いに異ならせて、これら 4 つの光束領域内の光束を互いに離散させ、

前記離散された各光束を光検出器にて受光し、

前記 4 つの光束領域は、前記第 1 の方向と前記第 2 の方向にそれぞれ平行で且つ互いにクロスする 2 つの直線の交点を前記照射光の光軸に整合させたとき、前記 2 つの直線によって作られる一組の対頂角が並ぶ方向に 2 つの前記光束領域が配置され、他の一組の対頂角が並ぶ方向に残りの 2 つの前記光束領域が配置されるように設定されており、

前記光検出器は、前記 4 つの光束をそれぞれ受光する位置に配された第 1 のセンサ部と、コマ収差による前記光束の強度分布の変化を検出する第 2 のセンサ部とを有し、

前記第 1 のセンサ部から出力された検出信号に対し非点収差法に基づく演算処理を行ってフォーカスエラー信号を生成し、

前記第 2 のセンサ部から出力された検出信号に基づいてチルトエラー信号を生成する、ことを特徴とする焦点調整方法。

【請求項 8】

請求項 1 に記載の光ピックアップ装置と、

前記光検出器からの信号を演算処理する演算回路と、

前記演算回路からの信号に基づいて前記対物レンズおよび前記コマ収差補正ユニットを駆動制御するサーボ回路と、
を備えることを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 9】

請求項 8 において、

前記角度調整素子は、離散後の各光束が前記光検出器の受光面上において直方形の異なる 4 つの頂角の位置にそれぞれ導かれるよう、4 つの前記光束領域の進行方向を、前記第 1 および第 2 の方向に対し 45° の方向で、且つ、所定の角度だけ変化させる、
ことを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 10】

請求項 9 において、

前記角度調整素子は、離散後の各光束が前記光検出器の受光面上において正方形の異なる 4 つの頂角の位置にそれぞれ導かれるよう、4 つの前記光束領域の進行方向を変化させ、

前記第 2 のセンサ部は、前記正方形の互いに向き合う一組の頂点の並び方向に並ぶ第 1 のセンサ領域と第 2 のセンサ領域を備える、
ことを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 11】

請求項 10 において、

前記コマ収差が最小のとき、前記前記第 1 のセンサ領域と前記第 2 のセンサ領域における受光量が互いに等しくなる、
ことを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項 12】

請求項 8 ないし 11 の何れか一項において、

前記演算回路は、前記第 2 のセンサ部からの検出信号に基づいて前記コマ収差を表す信号を生成する演算処理部を有する、
ことを特徴とする光ピックアップ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光ピックアップ装置、焦点調整方法および光ディスク装置に関するものであり、特に、複数の記録層が積層された記録媒体に対して記録／再生を行う際に用いて好適なものである。

【背景技術】

【0002】

近年、光ディスクの大容量化に伴い、記録層の多層化が進んでいる。一枚のディスク内に複数の記録層を含めることにより、ディスクのデータ容量を顕著に高めることができる。記録層を積層する場合、これまでは片面２層が一般的であったが、最近では、さらに大容量化を進めるために、片面に３層以上の記録層を配することも検討されている。ここで、記録層の積層数を増加させると、ディスクの大容量化を促進できる。しかし、その一方で、記録層間の間隔が狭くなり、層間クロストークによる信号劣化が増大する。

【0003】

記録層を多層化すると、記録／再生対象とされる記録層（ターゲット記録層）からの反射光が微弱となる。このため、ターゲット記録層の上下にある記録層から、不要な反射光（迷光）が光検出器に入射すると、検出信号が劣化し、フォーカスサーボおよびトラッキングサーボに悪影響を及ぼす恐れがある。したがって、このように記録層が多数配されている場合には、適正に迷光を除去して、光検出器からの信号を安定化させる必要がある。

【0004】

以下の特許文献１には、ピンホールを用いて迷光を除去する技術が記載されている。また、特許文献２には、１／２波長板と偏光光学素子を組み合わせることにより迷光を除去する技術が記載されている。

【特許文献１】特開２００６－２６０６６９号公報

【特許文献２】特開２００６－２５２７１６号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献１の技術によれば、ターゲット記録層から反射されたレーザ光（信号光）の収束位置にピンホールを正確に位置づける必要があるため、ピンホールの位置調整作業が困難であるとの課題がある。位置調整作業を容易にするためピンホールのサイズを大きくすると、迷光がピンホールを通過する割合が増加し、迷光による信号劣化を効果的に抑制できなくなる。

【0006】

また、特許文献２の技術によれば、迷光を除去するために、１／２波長板と偏光光学素子が２つずつ必要である他、さらに、２つのレンズが必要であるため、部品点数とコストが増加し、また、各部材の配置調整が煩雑であるとの課題がある。また、これらの部材を並べて配置するスペースが必要となり、光学系が大型化するとの課題もある。

【0007】

この他、この種の光ピックアップ装置では、レーザ光軸に対するディスクの傾き（チルト）によってコマ収差が発生する。よって、コマ収差の発生を適正に検出してチルトを補正する必要がある。

【0008】

本発明は、このような課題を解消するためになされたものであり、簡素な構成にて効果的に迷光を除去でき、且つ、コマ収差を円滑に補正できる光ピックアップ装置、焦点調整方法および光ディスク装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の第１の態様に係る光ピックアップ装置は、レーザ光源と、前記レーザ光源から出射されたレーザ光を記録媒体上に収束させる対物レンズと、前記記録媒体によって反射

10

20

30

40

50

された前記レーザ光に非点収差を導入し、これにより、第1の方向に前記レーザ光が収束することによって生じる第1の焦線位置と、前記第1の方向に垂直な第2の方向に前記レーザ光が収束することによって生じる第2の焦線位置とを前記レーザ光の進行方向に互いに離間させる非点収差素子と、前記記録媒体によって反射された前記レーザ光のうち、異なる4つの光束領域内の光束の進行方向を互いに異ならせ、これら4つの光束領域内の光束を互いに離散させる角度調整素子と、前記離散された各光束を受光して検出信号を出力する光検出器と、前記レーザ光に生じるコマ収差を補正する球面収差補正ユニットとを備える。ここで、前記角度調整素子は、前記第1の方向と前記第2の方向にそれぞれ平行で且つ互いにクロスする2つの直線の交点を前記レーザ光軸に整合させたとき、前記2つの直線によって作られる一組の対頂角が並ぶ方向に2つの前記光束領域が配置され、他の一組の対頂角が並ぶ方向に残りの2つの前記光束領域が配置されるよう、前記4つの光束領域を設定する。また、前記光検出器は、前記4つの光束をそれぞれ受光する位置に配された第1のセンサ部と、コマ収差による前記光束の強度分布の変化を検出する第2のセンサ部とを有する。

【0010】

この態様によれば、4つの光束領域と非点収差の方向（第1および第2の方向）との関係を上記のように設定したため、ターゲット記録層にて反射されたレーザ光（信号光）と、当該ターゲット記録層の上および/若しくは下の記録層から反射されたレーザ光（迷光）とが、光検出器の受光面（オンフォーカス時に信号光スポットが最小錯乱円になる面）上において、互いに重なり合わないようにすることができる。したがって、光検出器により信号光のみを受光することができ、よって、迷光による検出信号の劣化を抑制することができる。また、この作用を、角度調整素子を光路中に配置するのみで実現できる。よって、この態様によれば、簡素な構成にて効果的に迷光による影響を除去することができる。

【0011】

加えて、この態様によれば、コマ収差による前記光束の強度分布の変化を検出する第2のセンサ部が配されているため、第2のセンサ部からの出力をもとにコマ収差の発生具合を検出することができ、この検出結果に基づいてコマ収差の補正を行うことができる。

【0012】

なお、第1の態様において、前記4つの光束領域は、前記2つの直線によって前記レーザ光の光束領域を分割することにより設定され得る。

【0013】

また、第1の態様において、前記角度調整素子は、離散後の各光束が前記光検出器の受光面上において直方形の異なる4つの頂角の位置にそれぞれ導かれるよう、4つの前記光束領域の進行方向を、前記第1および第2の方向に対し45°の方向で、且つ、所定の角度だけ変化させるよう構成され得る。こうすると、光検出器上におけるセンサパターンの設計を簡易化することができ、また、センサパターン領域をコンパクトにすることができる。

【0014】

さらに、第1の態様において、前記角度調整素子は、離散後の各光束が前記光検出器の受光面上において正方形の異なる4つの頂角の位置にそれぞれ導かれるよう、4つの前記光束領域の進行方向を変化させ、前記第2のセンサ部は、前記正方形の互いに向き合う一組の頂点の並び方向に並ぶ第1のセンサ領域と第2のセンサ領域を備える構成とすることができる。

【0015】

このとき、前記第2のセンサ部は、前記コマ収差が最小のときに、前記第1のセンサ領域と前記第2のセンサ領域における受光量が互いに等しくなるよう構成され得る。こうすると、第1のセンサ領域と第2のセンサ領域から出力された信号の差がゼロになるようコマ収差補正ユニットを駆動することにより、コマ収差を補正することができる。

【0016】

10

20

30

40

50

この他、第 1 の態様に係る光ピックアップ装置は、前記第 2 のセンサ部からの検出信号に基づいて前記コマ収差を表す信号を生成する演算回路を有する構成とすることもできる。

【0017】

本発明の第 2 の態様は、照射光の焦点位置を目標面上に位置づける焦点調整方法に関するものである。この焦点調整方法は、前記目標面によって反射された前記照射光に非点収差を導入し、これにより、第 1 の方向に前記照射光が収束することによって生じる第 1 の焦線位置と、前記第 1 の方向に垂直な第 2 の方向に前記照射光が収束することによって生じる第 2 の焦線位置とを前記照射光の進行方向に互いに離間させ、前記目標面によって反射された前記照射光のうち、異なる 4 つの光束領域内の光束の進行方向を互いに異ならせて、これら 4 つの光束領域内の光束を互いに離散させ、前記離散された各光束を光検出器にて受光する。ここで、前記 4 つの光束領域は、前記第 1 の方向と前記第 2 の方向にそれぞれ平行で且つ互いにクロスする 2 つの直線の交点を前記照射光の光軸に整合させたとき、前記 2 つの直線によって作られる一組の対頂角が並ぶ方向に 2 つの前記光束領域が配置され、他の一組の対頂角が並ぶ方向に残りの 2 つの前記光束領域が配置されるように設定されている。また、前記光検出器は、前記 4 つの光束をそれぞれ受光する位置に配された第 1 のセンサ部と、コマ収差による前記光束の強度分布の変化を検出する第 2 のセンサ部とを有する。こうして、前記第 1 のセンサ部から出力された検出信号に対し非点収差法に基づく演算処理を行ってフォーカスエラー信号を生成し、前記第 2 のセンサ部から出力された検出信号に基づいてチルトエラー信号を生成する。

10

20

【0018】

第 2 の態様においても、上記第 1 の態様と同様の効果が奏される。

【0019】

本発明の第 3 の態様に係る光ディスク装置は、上記第 1 の態様およびその具体的態様に係る光ピックアップ装置と、前記光検出器からの信号を演算処理する演算回路と、前記演算回路からの信号に基づいて前記コマ収差補正ユニットを駆動制御するサーボ回路とを備える。

【0020】

第 3 の態様においても、上記第 1 の態様と同様の効果が奏される。

【発明の効果】

30

【0021】

以上のとおり、本発明によれば、簡素な構成にて効果的に迷光を除去することができ、且つ、コマ収差を円滑に補正できる光ピックアップ装置、焦点調整方法および光ディスク装置を提供することができる。

【0022】

本発明の効果ないし意義は、以下に示す実施の形態の説明により更に明らかとなろう。ただし、以下の実施の形態は、あくまでも、本発明を実施する際の一つの例示であって、本発明は、以下の実施の形態によって何ら制限されるものではない。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

40

以下、本発明の実施の形態につき図面を参照して説明する。

【0024】

< 技術的原理 >

まず、図 1 ないし図 11 を参照して、本実施の形態に適用される技術的原理について説明する。

【0025】

図 1 (a) は、ターゲット記録層によって反射されたレーザ光 (信号光) が、平行光の状態アナモレンズ等の非点収差素子に入射されたときの信号光と迷光の収束状態を示す図である。なお、“迷光 1” は、レーザ光入射面側から見てターゲット記録層よりも一つ奥側にある記録層にて反射されたレーザ光であり、“迷光 2” は、ターゲット記録層より

50

も一つ手前にある記録層にて反射されたレーザ光である。また、同図は、信号光がターゲット記録層にフォーカス合わせされたときの状態を示している。

【 0 0 2 6 】

図示の如く、アナモレンズの作用により、図中の“ 曲面方向 ” に信号光が収束することによって面 S 1 に焦線が生じ、さらに、この曲面方向に垂直な図中の“ 平面方向 ” に信号光が収束することによって面 S 2 に焦線が生じる。そして、面 S 1 と面 S 2 の間の面 S 0 において、信号光のスポットが最小（最小錯乱円）となる。非点収差法に基づくフォーカス調整では、面 S 0 に光検出器の受光面が置かれる。なお、ここではアナモレンズにおける非点収差作用を簡単に説明するために、便宜上、“ 曲面方向 ” と“ 平面方向 ” と表現しているが、実際には、互いに異なる位置に焦線を結ぶ作用がアナモレンズによって生じれば良く、図 1 中の“ 平面方向 ” におけるアナモレンズの形状を平面に限定するものではない。

10

【 0 0 2 7 】

なお、同図（ a ）に示す如く、迷光 1 の焦線位置（同図では、非点収差素子による 2 つの焦線位置の間の範囲を“ 収束範囲 ” と示す）は、信号光の焦線位置よりも非点収差素子に接近しており、また、迷光 2 の焦線位置は、信号光の焦線位置よりも非点収差素子から離れている。

【 0 0 2 8 】

図 1（ b ）～（ e ）は、それぞれ、平行光部分および面 S 1、S 0、S 2 上における信号光のビーム形状を示す図である。真円で非点収差素子に入射した信号光は、面 S 1 上で楕円となり、面 S 0 上で略真円となった後、面 S 2 上にて再び楕円となる。ここで、面 S 1 上のビーム形状と面 S 2 上のビーム形状は、それぞれの長軸が互いに垂直の関係となっている。

20

【 0 0 2 9 】

ここで、同図（ a ）および（ b ）のように、平行光部分におけるビームの外周に、反時計方向に 8 つの位置（位置 1～8：同図では丸囲み数字で表記）を設定すると、位置 1～8 を通る光線は、非点収差素子によってそれぞれ収束作用を受ける。なお、位置 4 と位置 8 は、曲面方向に平行な直線にて平行光部分のビーム断面を 2 分割する場合の分割線上に位置しており、位置 2 と位置 6 は、平面方向に平行な直線にて平行光部分のビーム断面を 2 分割する場合の分割線上に位置している。位置 1、3、5、7 はそれぞれ、位置 2、4、6、8 によって区分される外周円弧の中間にある。

30

【 0 0 3 0 】

平行光部分において位置 4 と位置 8 を通る光線は、面 S 1 で曲面方向の焦線へと収束された後に面 S 0 へと入射する。このため、これら位置 4、8 を通る光線は、面 S 0 上において、同図（ d ）に示す位置 4、8 を通る。同様に、平行光部分において位置 1、3、5、7 を通る光線も、面 S 1 にて曲面方向の焦線へと収束された後に面 S 0 へと入射するため、面 S 0 上では、同図（ d ）に示す位置 1、3、5、7 を通る。これに対し、平行光部分において位置 2、6 を通る光線は、面 S 1 で曲面方向の焦線へと収束されずに面 S 0 へと入射する。このため、これら位置 2、6 を通る光線は、面 S 0 上において、同図（ d ）に示す位置 2、6 を通る。

40

【 0 0 3 1 】

図 2（ b ）～（ e ）は、それぞれ、平行光部分および面 S 1、S 0、S 2 上における迷光 1 のビーム形状と光線通過位置を示す図である。同図（ b ）に示すように、迷光 1 の外周にも、上記信号光の場合と同様に 8 つの位置 1～8 を設定すると、これら 8 つの位置 1～8 を通る光線は、曲面方向の焦線および平面方向の焦線の何れかに収束された後に面 S 0 へと入射する。このため、平行光部分において位置 1～8 を通る光線は、面 S 0 上において、それぞれ、同図（ d ）に示す位置 1～8 を通る。

【 0 0 3 2 】

図 3（ b ）～（ e ）は、それぞれ、平行光部分および面 S 1、S 0、S 2 上における迷光 2 のビーム形状と光線通過位置を示す図である。同図（ b ）に示すように、迷光 2 の外

50

周にも、上記信号光の場合と同様に 8 つの位置 1 ~ 8 を設定すると、これら 8 つの位置 1 ~ 8 を通る光線は、曲面方向の焦線と平面方向の焦線の何れへも収束されることなく面 S 0 へと入射する。このため、平行光部分において位置 1 ~ 8 を通る光線は、面 S 0 上において、それぞれ、同図 (d) に示す位置 1 ~ 8 を通る。

【 0 0 3 3 】

図 4 は、以上に説明した平行光部分および面 S 1、S 0、S 2 上におけるビーム形状と光線の通過位置を、信号光、迷光 1 および迷光 2 を対比して示す図である。同図中の (c) の段を対比して分かるとおり、平行光部分において位置 1 を通過した信号光、迷光 1 および迷光 2 の光束は、それぞれ、面 S 0 上において、互いに異なる外周位置を通過する。同様に、平行光部分において位置 3, 4, 5, 7, 8 を通過した信号光、迷光 1 および迷光 2 の光束も、面 S 0 において、互いに異なる外周位置を通過する。平行光部分において位置 2, 6 を通過した信号光と迷光 2 の光束は、面 S 0 において、同じ外周位置を通過する。この場合も、平行光部分において位置 2, 6 を通過した信号光と迷光 1 の光束は、面 S 0 において、互いに異なる外周位置を通過し、また、平行光部分において位置 2, 6 を通過した迷光 1 と迷光 2 の光束は、面 S 0 において、互いに異なる外周位置を通過する。

【 0 0 3 4 】

次に、以上の現象を考慮して、平行光部分における信号光および迷光 1、2 の領域分割パターンと、面 S 0 上における信号光および迷光 1、2 の照射領域との関係について検討する。

【 0 0 3 5 】

まず、図 5 (a) に示すように、平行光部分における信号光および迷光 1、2 を、平面方向と曲面方向に対して 45° 傾いた 2 つの直線で分割し、4 つの光束領域 A ~ D に区分したとする。なお、この分割パターンは、従来の非点収差法に基づく領域分割に対応するものである。

【 0 0 3 6 】

この場合、上述の現象により、光束領域 A ~ D の信号光は、面 S 0 上において、同図 (b) のように分布する。また、光束領域 A ~ D の迷光 1 および迷光 2 は、上述の現象により、それぞれ、同図 (c) および (d) のように分布する。

【 0 0 3 7 】

ここで、面 S 0 上における信号光と迷光 1、2 を光束領域毎に取り出すと、各光の分布は、図 6 (a) ないし (d) のようになる。この場合、各光束領域の信号光には、同じ光束領域の迷光 1 および迷光 2 の何れか一方が必ず重なる。このため、各光束領域の信号光を光検出器上のセンサパターンで受光すると、少なくとも、同じ光束領域における迷光 1 または迷光 2 が対応するセンサパターンに同時に入射し、これにより検出信号に劣化が生じる。

【 0 0 3 8 】

これに対し、図 7 (a) に示すように、平行光部分における信号光および迷光 1、2 を、平面方向と曲面方向に平行な 2 つの直線で分割し、4 つの光束領域 A ~ D に区分したとする。この場合、上述の現象から、光束領域 A ~ D の信号光は、面 S 0 上において、同図 (b) のように分布する。また、光束領域 A ~ D の迷光 1 および迷光 2 は、上述の現象により、それぞれ、同図 (c) および (d) のように分布する。

【 0 0 3 9 】

ここで、面 S 0 上における信号光と迷光 1、2 を光束領域毎に取り出すと、各光の分布は、図 8 (a) ないし (d) のようになる。この場合、各光束領域の信号光には、同じ光束領域の迷光 1 および迷光 2 の何れも重ならない。このため、各光束領域内の光束 (信号光、迷光 1、2) を異なる方向に離散させた後に、信号光のみをセンサパターンにて受光するように構成すると、対応するセンサパターンには信号光のみが入射し、迷光の入射を抑止することができる。これにより、迷光による検出信号の劣化を回避することができる。

【 0 0 4 0 】

。

10

20

30

40

50

以上のように、信号光および迷光 1、2 を平面方向と曲面方向に平行な 2 つの直線で 4 つの光束領域 A ~ D に分割し、これら光束領域 A ~ D を通る光を分散させて面 S 0 上において離間させることにより、信号光のみを取り出すことができる。本実施の形態は、この原理を基盤とするものである。

【0041】

図 9 は、図 7 (a) に示す 4 つの光束領域 A ~ D を通る光束 (信号光、迷光 1、2) の進行方向を、それぞれ、異なる方向に、同じ角度だけ変化させたときの、面 S 0 上における信号光と迷光 1、2 の分布状態を示す図である。ここでは、同図 (a) に示すように、光束領域 A ~ D を通る光束 (信号光、迷光 1、2) の進行方向が、それぞれ、方向 D a、D b、D c、D d に、同じ角度量 α (図示せず) だけ変化している。なお、方向 D a、D b、D c、D d は、平面方向と曲面方向に対して、それぞれ、 45° の傾きを持っている。

10

【0042】

この場合、方向 D a、D b、D c、D d における角度量 α を調節することにより、S 0 平面上において、同図 (b) に示すように各光束領域の信号光と迷光 1、2 を分布させることができる。その結果、図示の如く、信号光のみが存在する信号光領域を S 0 平面上に設定することができる。この信号光領域に光検出器のセンサパターンを設定することにより、各領域の信号光のみを、対応するセンサパターンにて受光することができる。

【0043】

図 10 は、フォーカスエラー信号とプッシュプル信号を生成するためのセンサパターンの配置方法を説明する図である。同図 (a) および (b) は、従来の非点収差法に基づく光束の分割方法とセンサパターンを示す図であり、同図 (c) および (d) は、上述の原理に基づく光束の分割方法とセンサパターンを示す図である。ここで、トラック方向は、平面方向と曲面方向に対して 45° の傾きを持っている。なお、同図 (a) および (b) には、説明の便宜上、光束が 8 つの光束領域 a ~ h に区分されている。また、トラック溝による回折の像が実線で示され、オフフォーカス時のビーム形状が点線によって示されている。

20

【0044】

従来の非点収差法では、光検出器のセンサパターン P 1 ~ P 4 (4 分割センサ) が同図 (b) のように設定される。この場合、光束領域 a ~ h の光強度に基づく検出信号成分を A ~ H で表すと、フォーカスエラー信号 F E は、 $F E = (A + B + E + F) - (C + D + G + H)$ の演算により求まり、プッシュプル信号 P P は、 $P P = (A + B + G + H) - (C + D + E + F)$ の演算により求まる。

30

【0045】

これに対し、上記図 9 (b) の分布状態では、上述の如く、信号光領域内に、図 10 (c) の状態で信号光が分布している。この場合、図 10 (a) に示す光束領域 a ~ h を通る信号光の分布を同図 (c) の分布に重ねると、同図 (d) のようになる。すなわち、同図 (a) の光束領域 a ~ h を通る信号光は、光検出器のセンサパターンが置かれる面 S 0 上では、同図 (d) に示す光束領域 a ~ h へと導かれる。

【0046】

したがって、同図 (d) に示す光束領域 a ~ h の位置に、同図 (d) に重ねて示す如くセンサパターン P 11 ~ P 18 を設定すれば、同図 (b) の場合と同様の演算処理によって、フォーカスエラー信号とプッシュプル信号を生成することができる。すなわち、この場合も、光束領域 a ~ h の光束を受光するセンサパターンからの検出信号を A ~ H で表すと、同図 (b) の場合と同様、フォーカスエラー信号 F E は、 $F E = (A + B + E + F) - (C + D + G + H)$ の演算により取得でき、また、プッシュプル信号 P P は、 $P P = (A + B + G + H) - (C + D + E + F)$ の演算により取得することができる。

40

【0047】

以上のように、本原理によれば、平行光部分における信号光および迷光 1、2 を、図 1 の平面方向と曲面方向に平行な 2 つの直線で 4 つの光束領域 A ~ D に分割し、これら光束

50

領域 A ~ D を通る光を分散させ、さらに、分散させた後の各光束領域 A ~ D における信号光を、2 分割された受光部によって個別に受光することにより、従来の非点収差法に基づく場合と同様の演算処理にて、フォーカスエラー信号とプッシュプル信号を生成することができる。

【 0 0 4 8 】

次に、本原理を適用した場合のコマ収差の影響について説明する。

【 0 0 4 9 】

図 1 1 (a - 2)、(b - 2)、(c - 2) は、光検出面上における信号光に生じるコマ収差の影響をシミュレーションにより求めたシミュレーション結果である。同図 (b - 2) は、同図 (b - 1) のようにレーザ光軸 L 0 がディスク面 (ブルーレイディスクを想定) に直交する場合 (コマ収差が発生しない場合) の信号光の状態であり、同図 (a - 2) および (c - 2) は、それぞれ、同図 (a - 1) および (c - 1) のように、ディスクが径方向に傾いてコマ収差が発生した場合の信号光の状態である。

【 0 0 5 0 】

なお、同図 (a - 2)、(b - 2)、(c - 2) では、黒に近いほど光の強度が高くなっている。また、同図 (a - 2) は、同図 (b - 1) の状態からディスクが反時計方向に 0 . 5 度径方向に傾いて 3 次コマ収差の大きさが $30 \text{ m} \lambda \text{ rms}$ であるときのシミュレーション結果であり、同図 (c - 2) は、同図 (b - 1) の状態からディスクが時計方向に 0 . 5 度径方向に傾いて 3 次コマ収差の大きさが $30 \text{ m} \lambda \text{ rms}$ であるときのシミュレーション結果である。

【 0 0 5 1 】

図 1 2 は、(a - 2)、(b - 2)、(c - 2) のシミュレーションに用いた光学系を示す図である。図中、1 0 は、波長 405 nm のレーザ光を出射する半導体レーザ、1 1 は、半導体レーザ 1 0 から出射されたレーザ光を略全反射する偏光ビームスプリッタ、1 2 はレーザ光を平行光に変換するコリメートレンズ、1 3 はコリメートレンズ 1 2 側から入射されるレーザ光 (直線偏光) を円偏光に変換する $1/4$ 波長板、1 4 はレーザ光をディスク上に収束させる対物レンズ、1 5 は偏光ビームスプリッタ 1 1 を透過したディスクからの反射光に非点収差を導入する検出レンズ、1 6 は、上記図 9 (a) を参照して説明した作用をレーザ光に付与する角度調整素子、1 7 は光検出器である。

【 0 0 5 2 】

角度調整素子は、上記図 9 (a) を参照して説明したように、4 つの光束領域 A ~ D を通過するレーザ光を互いに分光させて、光検出面上で、図 9 (b) に示すように各光束領域を通過したレーザ光を分布させる作用を有する。なお、本シミュレーションでは、ターゲット記録層の前後に記録層が一つずつ存在すると仮定されている。なお、ターゲット記録層と前後の記録層との間隔は、それぞれ $10 \mu\text{m}$ とされている。

【 0 0 5 3 】

本光学系の設計条件は、以下の通りである。

- (1) 往路倍率 : 1 0 倍
- (2) 復路倍率 : 1 8 倍
- (3) 角度調整素子 1 6 によって付与される分光角度 : 1 . 9 度
- (4) 角度調整素子 1 6 の分光面と光検出器 1 1 3 の検出面の間の光路長 : 3 mm
- (5) 角度調整素子 1 6 を配さないときの光検出面上におけるスポット径 : $60 \mu\text{m}$
- (6) 角度調整素子 1 6 を配したときの光検出面上における各信号光 (光束領域 A ~ D をそれぞれ通過) の変位距離 : $100 \mu\text{m}$

【 0 0 5 4 】

なお、往路倍率とは、対物レンズの焦点距離に対するコリメートレンズの焦点距離の比であり、復路倍率とは、対物レンズの焦点距離に対するコリメートレンズと検出レンズの合成焦点距離の比のことである。本光学系では、ディスクによって反射されたレーザ光 (信号光) は、角度調整素子 1 6 を除去すると検出面上において最小錯乱円となる。上記 (5) のスポット径とは、この最小錯乱円の径のことである。また、上記 (6) の変位距離

とは、角度調整素子 16 を除去したときの検出面上における信号光の光軸中心と、角度調整素子 16 を配したときの各信号光の頂点位置（図 8 に示す扇型が直角となる頂点の位置）との間の距離のことである。

【 0 0 5 5 】

なお、図 1 1 (a - 2)、(b - 2)、(c - 2) には、ピーク強度の $1 / 200$ 以上で $1 / 100$ 以下の範囲の信号光がグレーでプロットされており、それ以上の強度の信号光は黒でプロットされている。

【 0 0 5 6 】

図 1 1 (b - 2) を参照して、ディスクにチルトが発生していない場合、光検出面上における 4 つの信号光 S L、S R、S U、S B の強度は互いに等しくなり、また、光検出面上における信号光の強度分布は、同図の左右方向および上下方向においてバランスがとれた状態となっている。この場合、同図に示すように、信号光領域内の左右対称な位置に受光領域 A L、A R を設定すると、受光領域 A L、A R における信号光の受光量は互いに等しくなる。よって、受光領域 A L、A R にそれぞれセンサを配置すると、各センサパターンから出力される信号の差はゼロとなる。

【 0 0 5 7 】

次に、図 1 1 (a - 2) を参照して、ディスクに反時計方向のチルトが発生した場合、信号光 S L よりも信号光 S R の強度が高くなり、また、信号光 S L のサイドローブよりも信号光 S R のサイドローブが大きくなる。この場合、受光領域 A L よりも受光領域 A R における信号光の受光量が大きくなる。よって、受光領域 A L、A R にそれぞれセンサを配置し、各センサからの出力信号を S A L、S A R とすると、 $S A L - S A R < 0$ となる。

【 0 0 5 8 】

また、図 1 1 (c - 2) を参照して、ディスクに時計方向のチルトが発生した場合には、信号光 S R よりも信号光 S L の強度が高くなり、また、信号光 S R のサイドローブよりも信号光 S L のサイドローブが大きくなる。この場合には、受光領域 A R よりも受光領域 A L における信号光の受光量が大きくなるため、受光領域 A L、A R にそれぞれセンサを配置し、各センサからの出力信号を S A L、S A R とすると、 $S A L - S A R > 0$ となる。

【 0 0 5 9 】

以上のように、信号光領域内の左右対称な位置に受光領域 A L、A R を設定し、これら受光領域 A L、A R にセンサを配置すると、これらセンサからの出力信号の差分から、ディスクチルトの方向と大きさを検出することができる。

【 0 0 6 0 】

図 1 3 (a) は、上記シミュレーション条件において、レーザ光軸 L 0 に対するディスク面の傾き角（ディスクチルト）を変化させたときの、受光領域 A L、A R における受光量の変化をシミュレーションしたシミュレーション結果である。

【 0 0 6 1 】

なお、同図の横軸は、図 1 1 の (b - 1) の状態（レーザ光軸がディスク面に直交する状態）における傾き角（ディスクチルト）をゼロとし、この状態から、たとえば、図 1 1 (a - 1) のように、ディスク径方向において反時計方向にディスクが傾いたときの傾き角（ディスクチルト）を正としている。また、同図の縦軸は、上記光検出器 1 7 の信号検出面上における信号光の受光量である。

【 0 0 6 2 】

このシミュレーションでは、上記光検出器 1 7 の信号検出面上に、同図 (b) の寸法を有するセンサパターンを配置し、このうち中央の 4 つのセンサ S a 1 ~ S a 4（同図 (c) 参照）にて受光された信号光の受光量（便宜上、S a 1 ~ S a 4 における受光量を S a 1 ~ S a 4 と表す）について、 $S a 2 + S a 3$ 、 $S a 1 + S a 4$ を演算したときの演算結果が示され、併せて、コマ収差の大きさ（C M）を示すパラメータ値として、 $C M = (S a 2 + S a 3) - (S a 1 + S a 4)$ の演算結果が示されている。なお、センサ S a 2、S a 3 は、上記図 1 1 における受光領域 A L に配置され、センサ S a 1、S a 4 は、上記

10

20

30

40

50

図 1 1 における受光領域 A R に配置されている。

【 0 0 6 3 】

このシミュレーション結果からも分かるとおり、上述のように、信号光領域内の左右対称な位置に受光領域 A L、A R を設定し、これら受光領域 A L、A R に、それぞれ、センサ S a 2、S a 3 とセンサ S a 1、S a 4 を配置すると、センサ S a 2、S a 3 からの出力信号の加算値とセンサ S a 1、S a 4 からの出力信号の加算値との差分から、コマ収差の方向および大きさ、すなわち、ディスクチルトの方向と大きさを検出することができる。

【 0 0 6 4 】

< 実施例 >

以下、上記原理に基づく実施例について説明する。

【 0 0 6 5 】

図 1 4 に、本実施例に係る光ピックアップ装置の光学系を示す。なお、同図には、便宜上、関連する回路構成が併せて図示されている。また、同図中のディスクには、複数の記録層が積層して配置されている。

【 0 0 6 6 】

図示の如く、光ピックアップ装置の光学系は、半導体レーザ 1 0 1 と、偏光ビームスプリッタ 1 0 2 と、コリメートレンズ 1 0 3 と、レンズアクチュエータ 1 0 4 と、立ち上げミラー 1 0 5 と、1 / 4 波長板 1 0 6 と、対物レンズ 1 0 7 と、ホルダ 1 0 8 と、対物レンズアクチュエータ 1 0 9 と、検出レンズ 1 1 0 と、角度調整素子 1 1 1 と、光検出器 1 1 2 を備えている。

【 0 0 6 7 】

半導体レーザ 1 0 1 は、所定波長のレーザ光を出射する。偏光ビームスプリッタ 1 0 2 は、半導体レーザ 1 0 1 から入射されるレーザ光 (S 偏光) を略全反射するとともに、コリメートレンズ 1 0 3 側から入射されるレーザ光 (P 偏光) を略全透過する。コリメートレンズ 1 0 3 は、偏光ビームスプリッタ 1 0 2 側から入射されるレーザ光を平行光に変換する。

【 0 0 6 8 】

レンズアクチュエータ 1 0 4 は、サーボ回路 2 0 3 から入力されるサーボ信号に応じてコリメートレンズ 1 0 3 を光軸方向に変位させる。これにより、レーザ光に生じる球面収差が補正される。立ち上げミラー 1 0 5 は、コリメートレンズ 1 0 3 側から入射されたレーザ光を対物レンズ 1 0 7 に向かう方向に反射する。

【 0 0 6 9 】

1 / 4 波長板 1 0 6 は、ディスクへと向かうレーザ光を円偏光に変換するとともに、ディスクからの反射光をディスクへ向かう際の偏光方向に直交する直線偏光に変換する。これにより、ディスクによって反射されたレーザ光は、偏光ビームスプリッタ 1 0 2 を透過する。

【 0 0 7 0 】

対物レンズ 1 0 7 は、レーザ光をディスク内のターゲット記録層に適正に収束できるよう設計されている。ホルダ 1 0 8 は、1 / 4 波長板 1 0 6 と対物レンズ 1 0 7 を一体的に保持する。対物レンズアクチュエータ 1 0 9 は、従来周知の電磁駆動回路によって構成され、当該回路のうち、フォーカスコイル等のコイル部がホルダ 1 0 8 に装着されている。なお、対物レンズアクチュエータ 1 0 9 は、対物レンズ 1 0 7 を、フォーカス方向とトラッキング方向の他、チルト方向にも駆動できるよう構成されている。

【 0 0 7 1 】

検出レンズ 1 1 0 は、ディスクからの反射光に非点収差を導入する。すなわち、検出レンズ 1 1 0 は、図 1 の非点収差素子に相当する。

【 0 0 7 2 】

角度調整素子 1 1 1 は、検出レンズ 1 1 0 側から入射されたレーザ光の進行方向を、図 9 を参照して述べた如く変化させる。すなわち、角度調整素子 1 1 1 は、入射されたレー

10

20

30

40

50

ザ光のうち、図9の光束領域A～Dを通過する光束の進行方向を、それぞれ、方向Da～Ddに、同じ角度量 α だけ変化させる。なお、角度量 α は、面S0上における信号光と迷光1、2の分布状態が、図9(b)の分布状態となるように設定されている。

【0073】

光検出器112は、図15(a)に示すセンサパターンを有する。光検出器112は、このセンサパターンが図1の面S0の位置に位置づけられるように配置される。光検出器112には、図10(d)に示す8個のセンサP11～P18が配されており、これらが、各々、図10(d)の光束領域a～hを通る光束を受光する。また、光検出器112には、8個のセンサP11～P18の内側に4個のセンサSa1～Sa4が配され、これらセンサSa1～Sa4からの出力信号を、上記図13を参照して説明したように演算処理することにより、チルトエラー信号を生成可能となっている。

10

【0074】

なお、信号検出器112のセンサパターンは、図15(b)のように、左右対称に2つのセンサSa5、Sa6を配する構成とすることができる。この場合、チルトエラー信号は、Sa5-Sa6の演算により生成される。また、2つのセンサSa5、Sa6を図15(c)、(d)のパターンとすることもできる。この場合も、チルトエラー信号は、Sa5-Sa6の演算により生成される。

【0075】

図14に戻り、信号演算回路201は、光検出器112の8個のセンサP11～P18から出力された検出信号を、図10(d)を参照して述べた如く演算処理し、フォーカスエラー信号とプッシュプル信号を生成する。また、信号演算回路201は、これら8個のセンサP11～P18から出力された検出信号を加算して再生RF信号を生成する。さらに、信号演算回路201は、光検出器112の4個のセンサSa1～Sa4から出力された検出信号を、図13を参照して述べた如く演算処理し、チルトエラー信号を生成する。生成されたフォーカスエラー信号、プッシュプル信号およびチルトエラー信号はサーボ回路203に送られ、再生RF信号は再生回路202とサーボ回路203に送られる。

20

【0076】

再生回路202は、信号演算回路201から入力された再生RF信号を復調して再生データを生成する。サーボ回路203は、信号演算回路201から入力されたプッシュプル信号とフォーカスエラー信号からトラッキングサーボ信号とフォーカスサーボ信号を生成し、これらに対物レンズアクチュエータ109に出力する。また、サーボ回路203は、信号演算回路201から入力されたチルトエラー信号からチルトサーボ信号を生成し、これらに対物レンズアクチュエータ109に出力する。さらに、サーボ回路203は、信号演算回路201から入力された再生RF信号の品質が最良になるよう、レンズアクチュエータ104にサーボ信号を出力する。

30

【0077】

図16は、角度調整素子111の構成例を示す図である。同図(a)は、回折パターンを有するホログラム素子によって角度調整素子111を構成する場合の構成例を示し、同図(b)および(c)は、多面プリズムによって角度調整素子111を構成する場合の構成例を示している。

40

【0078】

まず、同図(a)の構成例において、角度調整素子111は、正方形形状の透明板にて形成され、光入射面にホログラムパターンが形成されている。光入射面は、図示の如く、4つのホログラム領域111a～111dに区分されている。これらホログラム領域111a～111dに、それぞれ、図9(a)の光束領域A～Dを通過したレーザ光(信号光、迷光1、2)が入射するよう、角度調整素子111が検出レンズ110の後段に配置される。

【0079】

ホログラム領域111a～111dは、入射されたレーザ光(信号光、迷光1、2)を、それぞれ、方向Va～Vdに回折させる。方向Va～Vdは、図9(a)の方向Da～

50

D d に一致している。よって、ホログラム領域 1 1 1 a ~ 1 1 1 d は、回折により、検出レンズ 1 1 0 から入射されたレーザ光（信号光、迷光 1、2）の進行方向を、それぞれ、図 9（a）の D a ~ D d の方向に変化させる。各領域における回折角は同じとなっている。

【0080】

ここで、回折角は、ホログラム領域 1 1 1 a ~ 1 1 1 d を通過したレーザ光（信号光、迷光 1、2）が、図 1 の面 S 0 において、図 9（b）のように分布するよう調整されている。よって、上記の如く、図 1 5（a）のセンサパターンを有する光検出器 1 1 2 の受光面を面 S 0 に配置することにより、上記 8 個 P 1 1 ~ P 1 8 のセンサによって、対応する信号光を適正に受光することができる。

10

【0081】

なお、ホログラム領域 1 1 1 a ~ 1 1 1 d の回折効率は互いに同じとなっている。ホログラム領域 1 1 1 a ~ 1 1 1 d に形成されるホログラムがステップ型である場合、回折率は、ホログラムパターンのステップ数と 1 ステップあたりの高さによって調整され、回折角は、ホログラムパターンのピッチによって調整される。よって、この場合には、予め決められた回折次数の回折効率が所期の値となるように、ホログラムパターンのステップ数と 1 ステップあたりの高さが設定され、さらに、当該回折次数における回折角が図 9（b）の分布を与え得るように、ホログラムパターンのピッチが調整される。

【0082】

なお、ホログラム領域 1 1 1 a ~ 1 1 1 d に形成されるホログラムをブレード型とすることも可能である。この場合、ステップ型のホログラムよりも回折効率を高めることができる。

20

【0083】

同図（b）の構成例において、角度調整素子 1 1 1 は、光出射面が平坦で、且つ、光入射面が 4 つの領域において異なる方向に個別に傾斜する透明体によって形成されている。同図（c）は同図（b）を光入射面側から見た図である。図示の如く、角度調整素子 1 1 1 の光入射面には、4 つの傾斜面 1 1 1 e ~ 1 1 1 h が形成されている。これら傾斜面に入射面側から光線が X 軸に平行に入射すると、傾斜面 1 1 1 e ~ 1 1 1 h に入射する際の屈折作用によって、光の進行方向が、それぞれ、同図（c）の V e ~ V h の方向に変化する。ここで、傾斜面 1 1 1 e ~ 1 1 1 h における屈折角は、同じである。

30

【0084】

同図（b）の角度調整素子 1 1 1 は、傾斜面 1 1 1 e ~ 1 1 1 h に、それぞれ、図 9（a）の光束領域 A ~ D を通過したレーザ光（信号光、迷光 1、2）が入射するよう、検出レンズ 1 1 0 の後段に配置される。こうして角度調整素子 1 1 1 が配置されると、傾斜面 1 1 1 e ~ 1 1 1 h における屈折方向 V e ~ V h が、図 9（a）の方向 D a ~ D d に一致することとなる。よって、傾斜面 1 1 1 e ~ 1 1 1 h は、屈折により、検出レンズ 1 1 0 から入射されたレーザ光（信号光、迷光 1、2）の進行方向を、一定角度だけ、それぞれ、図 9（a）の D a ~ D d の方向に変化させる。

【0085】

ここで、各傾斜面における屈折角は、傾斜面 1 1 1 e ~ 1 1 1 h を通過したレーザ光（信号光、迷光 1、2）が、図 1 の面 S 0 において、図 9（b）のように分布するよう調整されている。よって、面 S 0 に、図 1 5（a）のセンサパターンを有する光検出器 1 1 2 を配置することにより、上記 8 個のセンサ P 1 1 ~ P 1 8 によって、対応する信号光を適正に受光することができる。

40

【0086】

なお、図 1 6（a）の構成例では、ホログラム領域 1 1 1 a ~ 1 1 1 d に、レーザ光の進行方向を一定角度だけ変化させる角度付与の回折作用のみを持たせるようにしたが、角度付与の他、検出レンズ 1 1 0 による非点収差作用をも同時に発揮するホログラムパターンを、ホログラム領域 1 1 1 a ~ 1 1 1 d に設定しても良い。また、角度調整素子 1 1 1 の光入射面に上記角度付与のためのホログラムパターンを形成し、非点収差作用を持たせ

50

るためのホログラムパターンを角度調整素子 1 1 1 の光出射面に持たせるようにしても良い。同様に、図 1 6 (b) の角度調整素子 1 1 1 においても、光出射面に、非点収差を導入するためのレンズ面を形成するようにしても良く、あるいは、傾斜面 1 1 1 e ~ 1 1 1 h を曲面形状として、傾斜面 1 1 1 e ~ 1 1 1 h に非点収差のレンズ作用を持たせるようにしても良い。こうすると、検出レンズ 1 1 0 を省略することができ、部品点数とコストの削減を図ることができる。

【 0 0 8 7 】

以上、本実施例によれば、ディスク内に配された記録層のうちターゲット記録層から反射された信号光と、当該ターゲット記録層の上および下の記録層から反射された迷光 1、2 とが、光検出器 1 1 2 の受光面 (オンフォーカス時に信号光スポットが最小錯乱円になる面 S 0) 上において、互いに重なり合わないようにすることができる。具体的には、受光面 (面 S 0) 上における信号光と迷光 1、2 の分布を、図 9 (b) の状態にすることができる。したがって、図 9 (b) の信号光領域に、図 1 5 (a) に示すセンサパターンを配置することにより、センサ P 1 1 ~ P 1 8 によって、対応する信号光のみを受光することができる。このため、迷光による検出信号の劣化を抑制することができる。また、この効果を、ディスクによって反射されたレーザ光の光路中、すなわち、図 1 4 の構成では検出レンズ 1 1 0 と光検出器 1 1 2 の間に、角度調整素子 1 1 1 を配置するのみで達成することができる。したがって、本実施例によれば、簡素な構成にて効果的に迷光による影響を除去することができる。

【 0 0 8 8 】

加えて、本実施例によれば、センサ P 1 1 ~ P 1 8 の内側に 4 つのセンサ S a 1 ~ S a 4 を配するといった簡単な構成により、コマ収差ないしディスクチルトを検出することができる。

【 0 0 8 9 】

なお、上記原理による効果は、図 1 7 に示すように、迷光 1 の平面方向の焦線位置が面 S 0 (信号光のスポットが最小錯乱円となる面) よりも非点収差素子に接近した位置にあり、且つ、迷光 2 の曲面方向の焦線位置が面 S 0 よりも非点収差素子から離れた位置にあるときに奏され得るものである。すなわち、この関係が満たされていれば、信号光と迷光 1、2 の分布は上記図 8 に示す状態となり、面 S 0 において、信号光と迷光 1、2 が重なり合わないようにすることができる。換言すれば、この関係が満たされる限り、たとえ、信号光の曲面方向の焦線位置よりも迷光 1 の平面方向の焦線位置が面 S 0 に接近し、あるいは、信号光の平面方向の焦線位置よりも迷光 2 の曲面方向の焦線位置が面 S 0 に接近したとしても、上記原理に基づく本発明ないし実施例の効果は奏され得る。

【 0 0 9 0 】

以上、本発明の実施例について説明したが、本発明は、上記実施例に制限されるものではなく、また、本発明の実施形態も上記以外に種々の変更が可能である。

【 0 0 9 1 】

たとえば、上記実施例では、光束領域 A ~ D を通る光束の進行方向を図 9 (a) の方向 D a ~ D d へと変化させるようにしたが、図 1 8 (a) に示す如く、ランダムな方向に進行方向を変化させても良く、あるいは、角度量に変化をつけて同じ方向に変化させるようにしても良い。要するに、図 8 に示す光束領域 A ~ D の各信号光領域に、他の光束領域からの迷光領域が掛からないよう、光束領域 A ~ D を通る光束を分散させれば良い。こうすると、それぞれの信号光のみを、対応するセンサで受光することができ、迷光の影響を除去することができる。

【 0 0 9 2 】

なお、このように光束領域 A ~ D を通る光束の進行方向を変化させる場合には、これに応じて、チルト検出用のセンサ S a 1 ~ S a 4 の配置を適宜調整する必要がある。この場合も、チルト検出用のセンサ S a 1 ~ S a 4 は、上記と同様、センサ S a 2 , S a 3 からの出力信号の加算値とセンサ S a 1 , S a 4 からの出力信号の加算値との差分から、コマ収差の方向および大きさ、すなわち、ディスクチルトの方向と大きさを検出できる位置に

配置される。なお、この場合も、図 15 (b) ~ (c) と同様、チルト検出用のセンサとして、2つのセンサ S a 5、S a 6 を配置するようにしてもよい。これら 2つのセンサ S a 5、S a 6 は、センサ S a 5、S a 6 からの出力信号の差分から、コマ収差の方向および大きさ、すなわち、ディスクチルトの方向と大きさを検出できる位置に配置される。

【0093】

また、上記実施例では、レーザ光を図 7 (a) に示すように均等に 4 分割して光束領域 A ~ D を設定したが、図 18 (b) のように平面方向の 2 分割線と曲面方向の 2 分割線に掛からないように光束領域 A ~ D を設定することもでき、また、図 18 (c) および (d) のように、これら 2つの 2 分割線によって作られる対頂角が並ぶ方向に位置する 2つの光束領域のうち、光束領域 C、B の方のみがこれら 2つの 2 分割線に掛からないようにし (同図 (c) 参照)、あるいは、光束領域 A、D の方のみがこれら 2つの 2 分割線に掛からないようにすることもできる (同図 (d) 参照)。なお、同図 (c)、(d) では、分割線からはみ出した部分の迷光成分が信号光に重畳されるため、上記実施例に比べると、検出信号がやや劣化する。また、光束領域 A ~ D の形状が上記実施例に比べて変化しているため、これに応じてセンサの形状を調整する必要がある。

【0094】

また、上記図 14 の構成では、信号光を一つの光検出器 111 で受光するようにしたが、たとえば、図 19 に示すように、角度調整素子 111 を透過したレーザ光を無偏光ビームスプリッタ (ハーフミラー等) 120 によって分割し、分割したレーザ光をそれぞれ 2つの光検出器 121、122 にて受光するよう光学系を変更することもできる。この場合、光検出器 121 には、図 10 (d) に示すセンサパターン (センサ P 11 ~ P 18) が配され、光検出器 122 には、図 15 (a) に示す 4つのセンサ S a 1 ~ S a 4 のみからなるセンサパターン、または、図 15 (b) ~ (c) に示す 2つのセンサ S a 5、S a 6 のみからなるセンサパターンが配される。

【0095】

なお、図 19 の構成例では、角度調整素子 111 が無偏光ビームスプリッタ 120 の前段に配置されているが、角度調整素子 111 を省略し、光検出器 121、122 上において図 9 (b) の分布を生じさせる 2つの角度調整素子を、それぞれ、無偏光ビームスプリッタ 120 と光検出器 121 の間の光路と無偏光ビームスプリッタ 120 と光検出器 122 の間の光路に配するようにしても良い。なお、図 19 の構成例では、無偏光ビームスプリッタ 120 を用いてレーザ光の光路を分離させるようにしたが、この他、1/2 波長板と偏光ビームスプリッタの組み合わせや、回折格子を用いて光路を分離させることもできる。

【0096】

なお、上記図 19 の構成例では、角度調整素子 111 を検出レンズ 110 と光検出器 112 の間に配置したが、角度調整素子は、対物レンズ 108 と光検出器 112 の間の光路中の任意の位置に配置することができる。ただし、対物レンズ 108 に向かうレーザ光の光路と重なる位置に角度調整素子を配置する場合には、対物レンズ 108 に向かうレーザ光に角度調整作用を付与しないように角度調整素子を構成する必要がある。たとえば、角度調整素子を図 12 に示す構成とする場合には、角度調整素子として偏光依存性のホログラム素子を用いる。すなわち、対物レンズ 108 に向かう際のレーザ光の偏光方向には回折作用を発揮せず、対物レンズ 108 から戻ってくるレーザ光の偏光方向に回折作用を発揮するようにホログラム素子を構成する。

【0097】

図 20 は、この場合の構成例を示す図である。この構成例では、ホルダ 108 に、偏光依存性のホログラム素子にて構成された角度調整素子 130 が装着されている。角度調整素子 130 は、対物レンズ 108 に向かう際のレーザ光 (S 偏光) には回折作用を発揮せず、対物レンズ 108 から戻ってくるレーザ光 (P 偏光) に回折作用を発揮する。この場合、光束領域 A ~ D に対する角度変更作用は、図 16 (a) の場合と同様である。ただし、光検出器 112 の受光面と角度調整素子 130 との間の光路長が上記実施例に比べて長

いため、レーザ光の進行方向を変化させる角度量は、上記実施例よりも小さくなる。

【0098】

この構成例では、角度調整素子130がホルダ108に装着されているため、対物レンズ107がトラッキング方向にずれても、角度調整素子130には、対物レンズ108からの戻り光（ディスクからの反射光）に対して、相対的な中心ずれが生じることがない。よって、トラッキング動作時の光軸ずれによる検出信号の劣化を抑制できる。

【0099】

なお、上記では、ディスク面がレーザ光軸に対してディスク径方向に傾いた場合（ラジアルチルト）のコマ収差を例に説明したが、本発明は、ディスク面がレーザ光軸に対してトラック接線方向に傾いた場合（タンジェンシャルチルト）のコマ収差についても同様に適用できる。この場合、図11に示す信号光の強度分布は、信号光SUと信号光SBとの間でアンバランスとなる。よって、コマ収差を検出するための2つの受光領域は、図11のように左右に対称な配置（AL, AR）から上下に対称な配置に変更される。なお、コマ収差を検出するためのセンサパターンを図15（a）のように構成すれば、演算により、ラジアルチルトによるコマ収差を表す信号とタンジェンシャルチルトによるコマ収差を表す信号の両方を生成することができる。

10

【0100】

また、上記では、コマ収差を補正する手段として、対物レンズアクチュエータ109を用いたが、他の手段として、液晶素子等、制御信号に応じてレーザ光の波面状態を動的に調整できる波面補正素子を用いることもできる。コマ収差は、上記ディスクの傾き（チルト）の他、対物レンズや他のレンズ素子の傾き等によっても起こり得る。波面補正素子を用いると、これらの要因によって生じるコマ収差にも円滑に対応することができる。

20

【0101】

この他、本発明の実施の形態は、特許請求の範囲に示された技術的思想の範囲内において、適宜、種々の変更が可能である。

【図面の簡単な説明】

【0102】

【図1】実施形態に係る技術原理（光線の進み方）を説明する図

【図2】実施形態に係る技術原理（光線の進み方）を説明する図

【図3】実施形態に係る技術原理（光線の進み方）を説明する図

30

【図4】実施形態に係る技術原理（光線の進み方）を説明する図

【図5】実施形態に係る技術原理（分割パターンと光束の分布）を説明する図

【図6】実施形態に係る技術原理（分割パターンと光束の分布）を説明する図

【図7】実施形態に係る技術原理（分割パターンと光束の分布）を説明する図

【図8】実施形態に係る技術原理（分割パターンと光束の分布）を説明する図

【図9】実施形態に係る技術原理（角度付与と光束の分布）を説明する図

【図10】実施の形態に係るセンサパターンの配置方法を示す図

【図11】実施の形態に係るコマ収差の影響を説明する図

【図12】コマ収差の影響を検証（シミュレーション）するために用いた光学系を示す図

【図13】コマ収差の影響に関するシミュレーション結果を示す図

40

【図14】実施例に係る光ピックアップ装置の光学系を示す図

【図15】実施例に係る光検出器のセンサパターンを示す図

【図16】実施例に係る角度調整素子の構成例を示す図

【図17】実施例および本発明の技術原理の好ましい適用範囲を示す図

【図18】実施例の変更例（光束領域の設定形態）を示す図

【図19】実施例の変更例（光学系の変更形態）を示す図

【図20】実施例の変更例（光学系の変更形態）を示す図

【符号の説明】

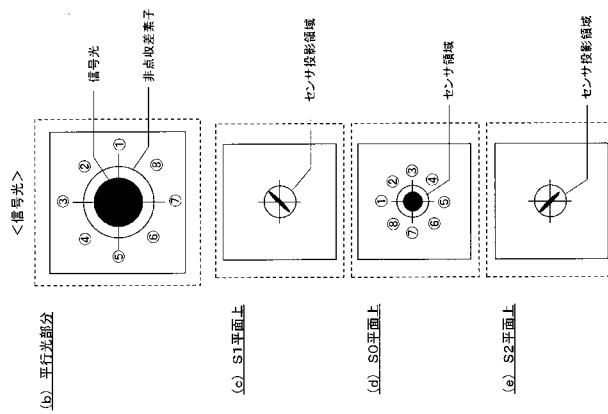
【0103】

101 半導体レーザ

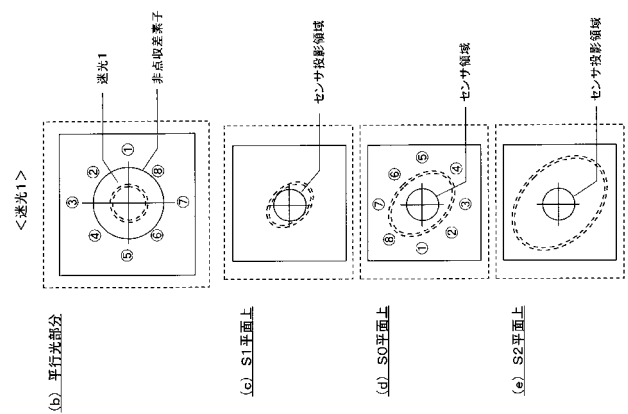
50

- 1 0 7 対物レンズ
- 1 0 8 ホルダ
- 1 1 0 検出レンズ
- 1 1 1 角度調整素子
- 1 1 2 光検出器
- P 1 1 ~ P 1 8 センサ
- S a 1 ~ S a 4 センサ
- 1 2 0 無偏光ビームスプリッタ
- 1 2 1、1 2 2 光検出器
- 1 3 0 角度調整素子
- 2 0 1 信号演算回路

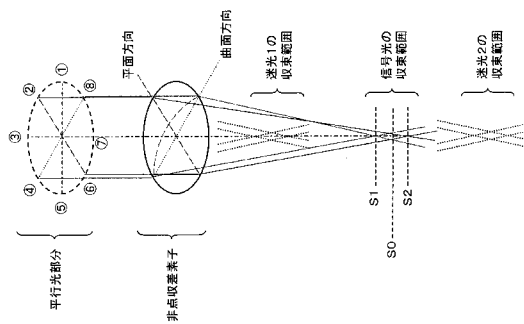
【図 1】



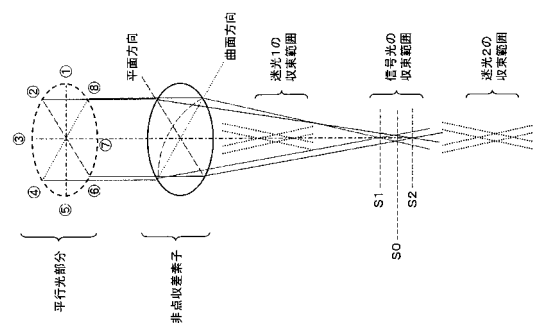
【図 2】



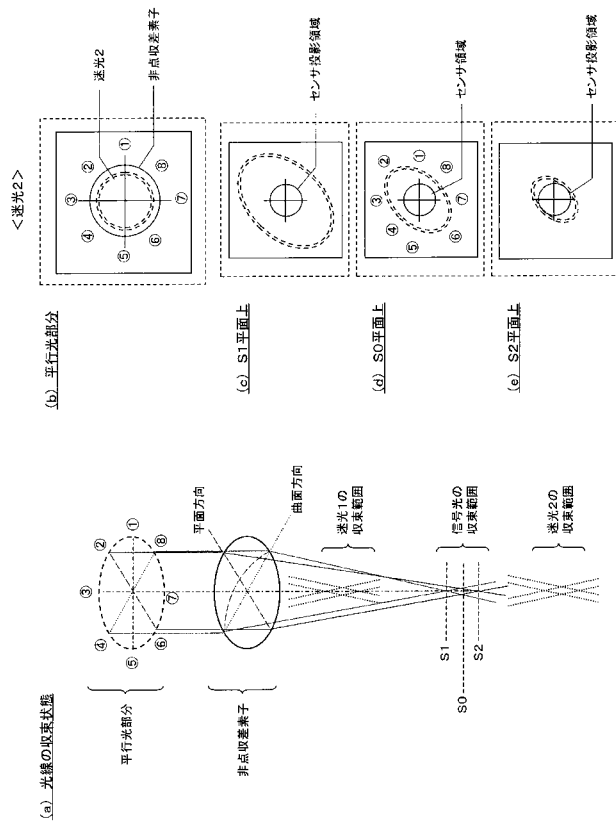
(a) 光線の収束状態



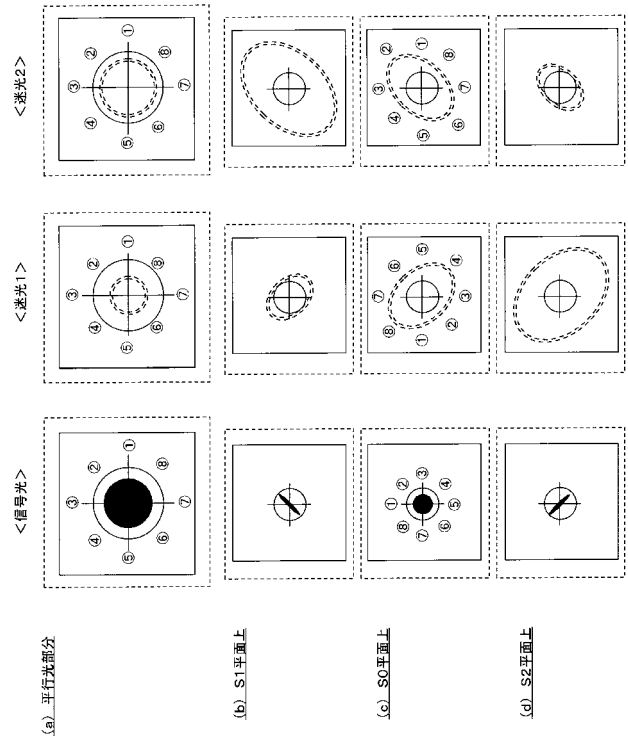
(a) 光線の収束状態



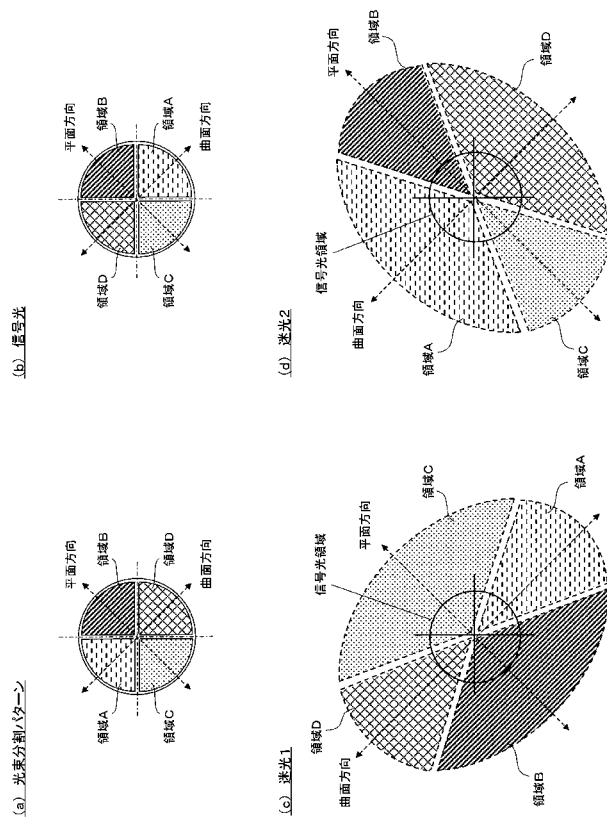
【図 3】



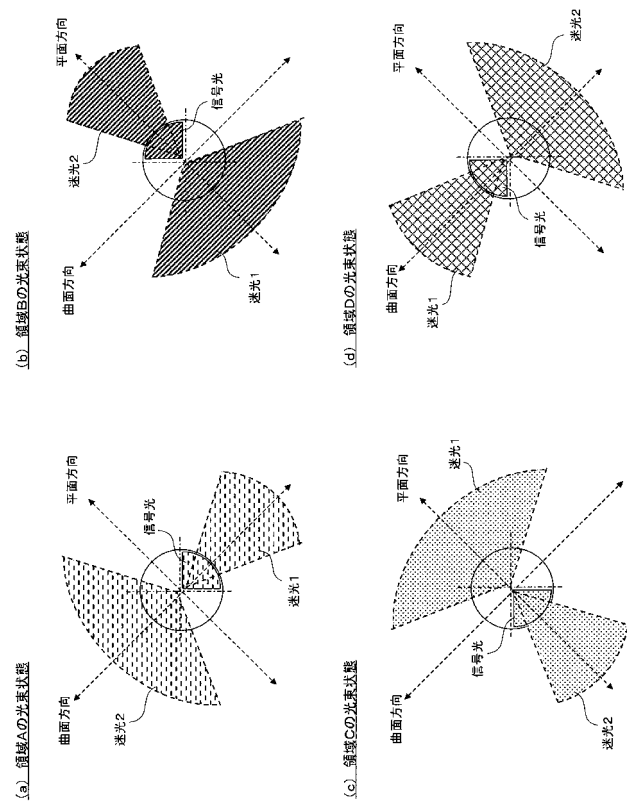
【図 4】



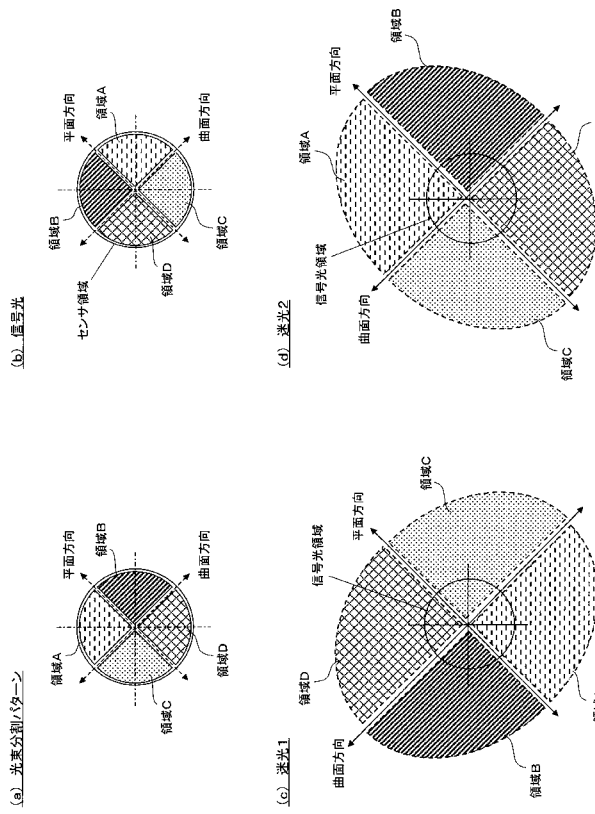
【図 5】



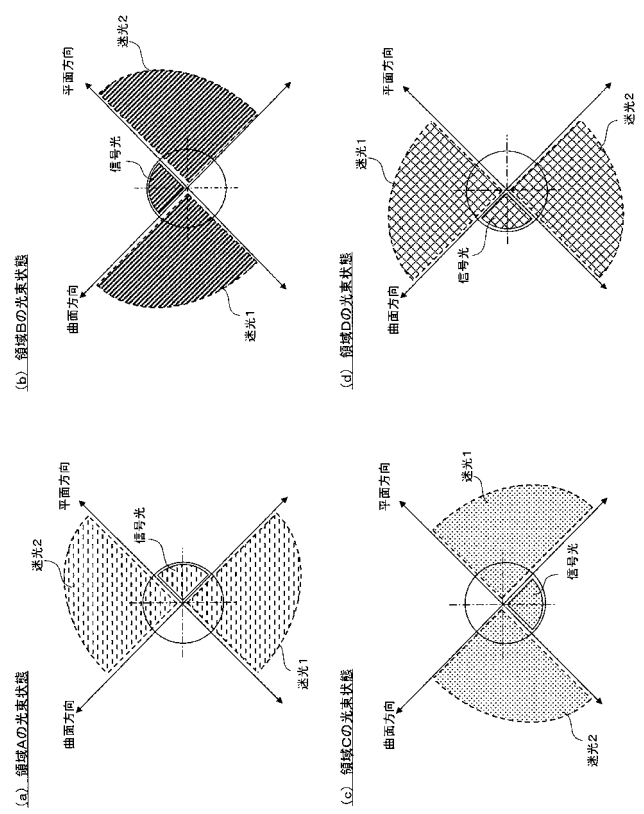
【図 6】



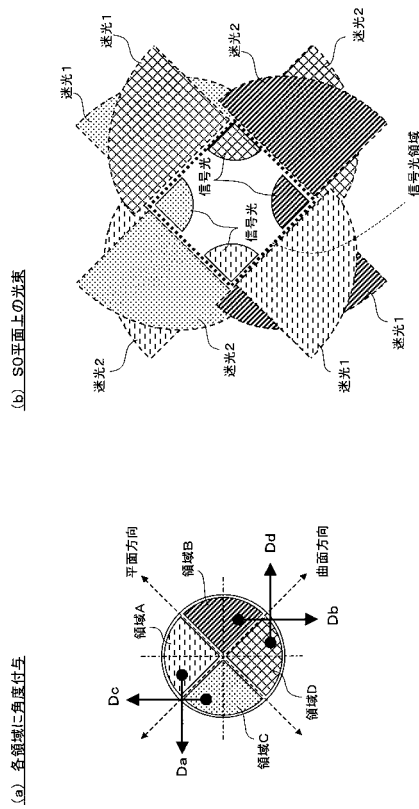
【図 7】



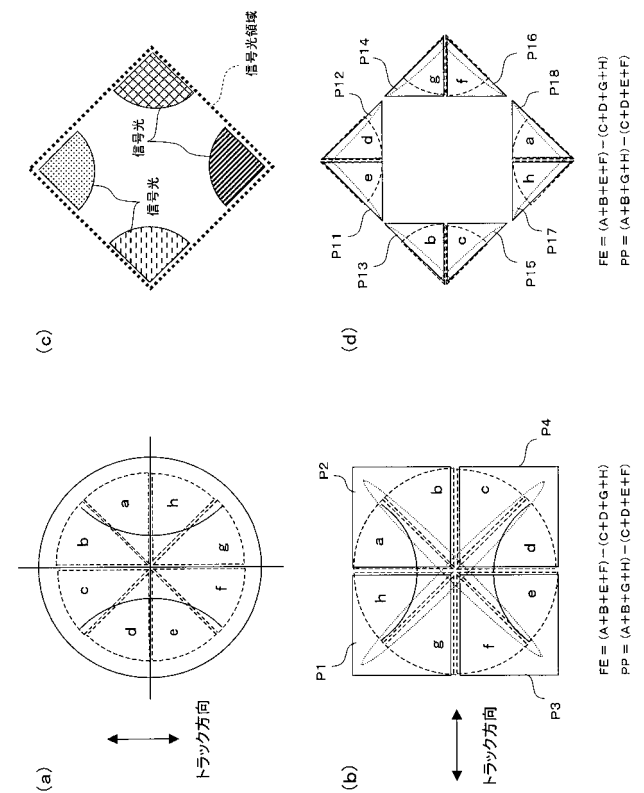
【図 8】



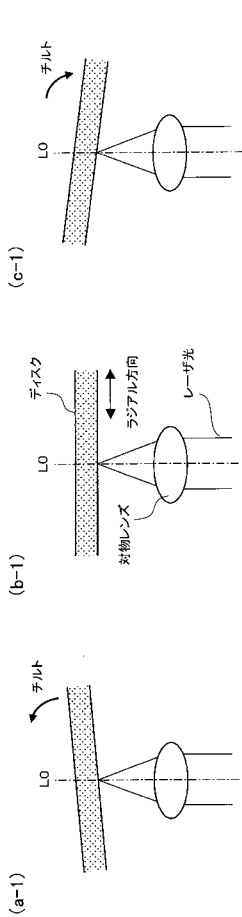
【図 9】



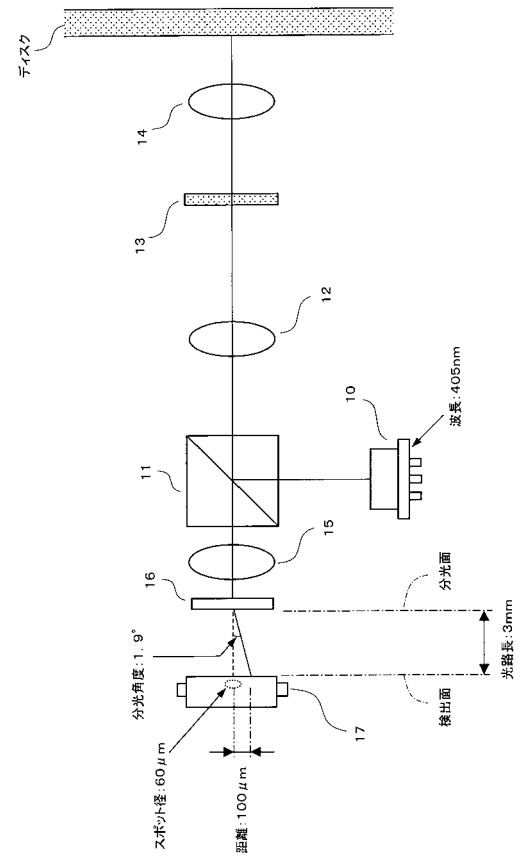
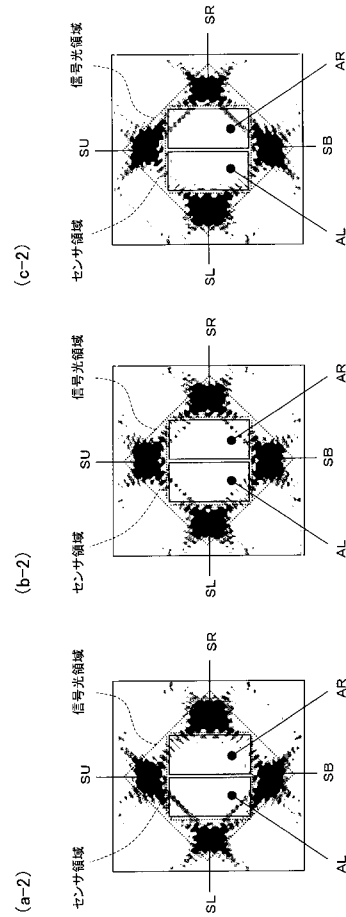
【図 10】



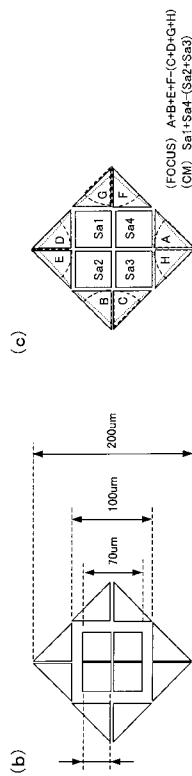
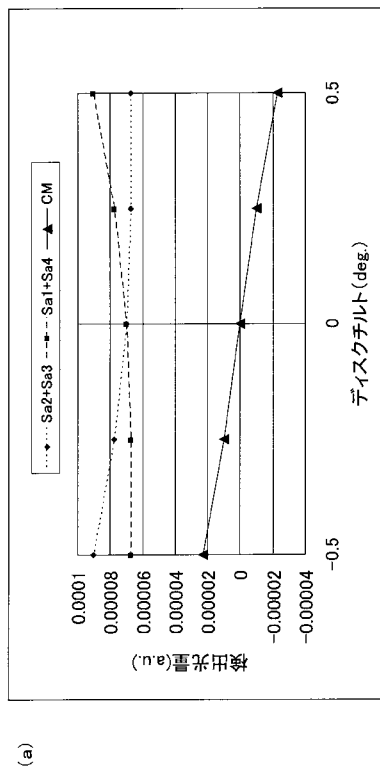
【 図 1 1 】



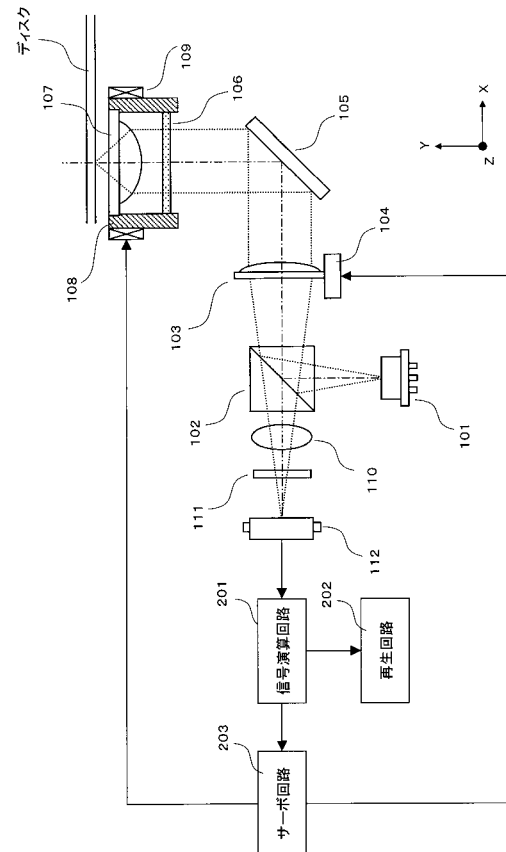
【 図 1 2 】



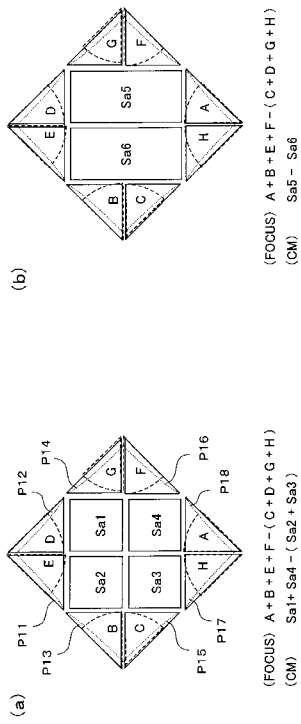
【 図 1 3 】



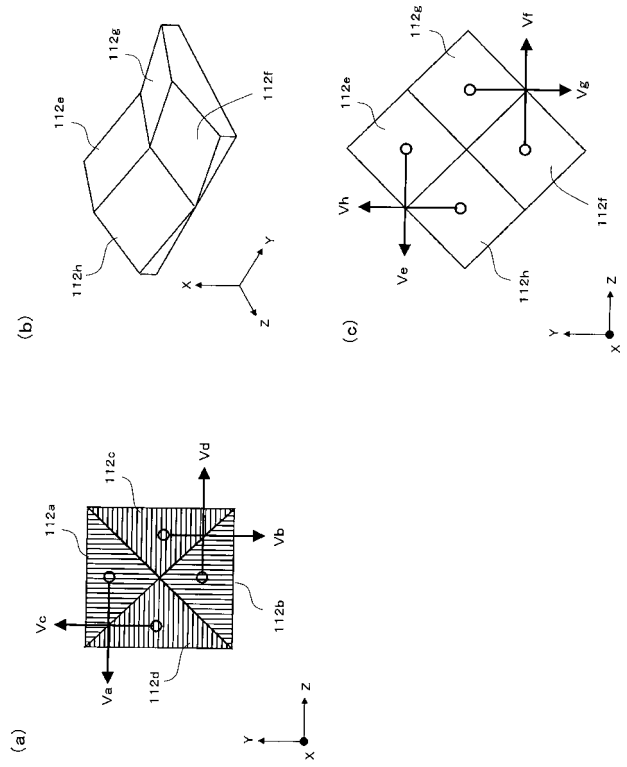
【 図 1 4 】



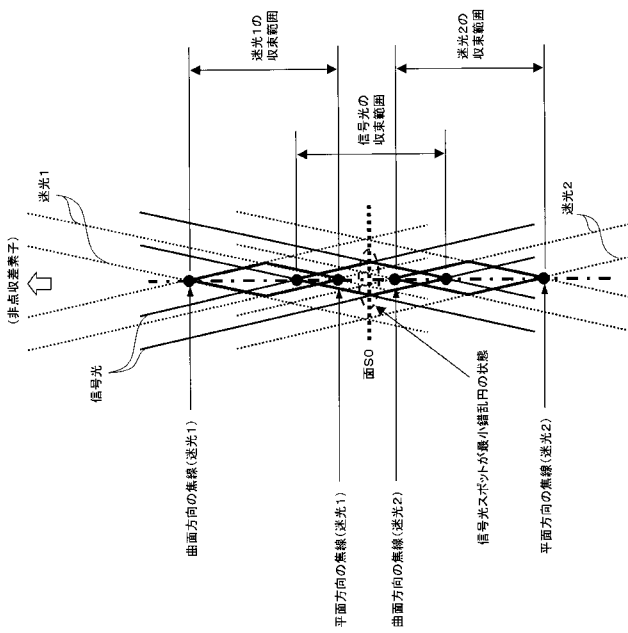
【図 15】



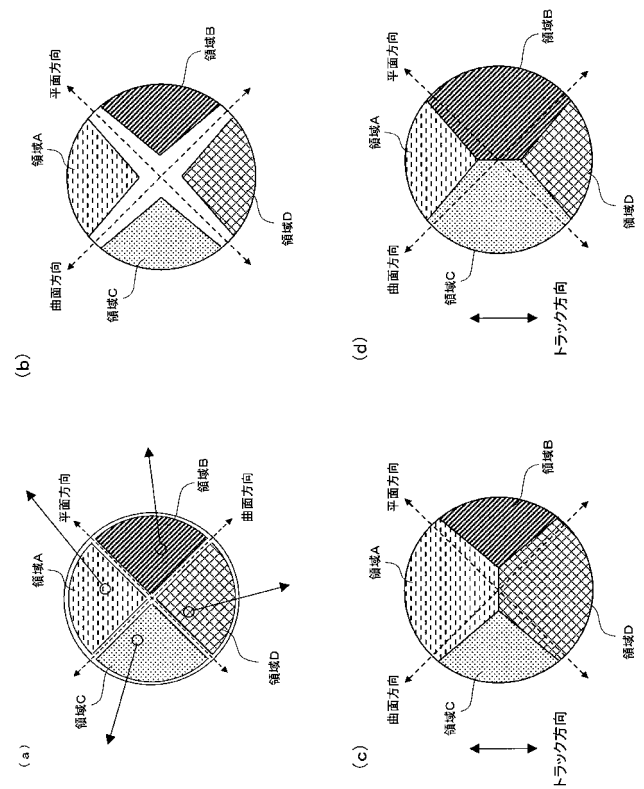
【図 16】



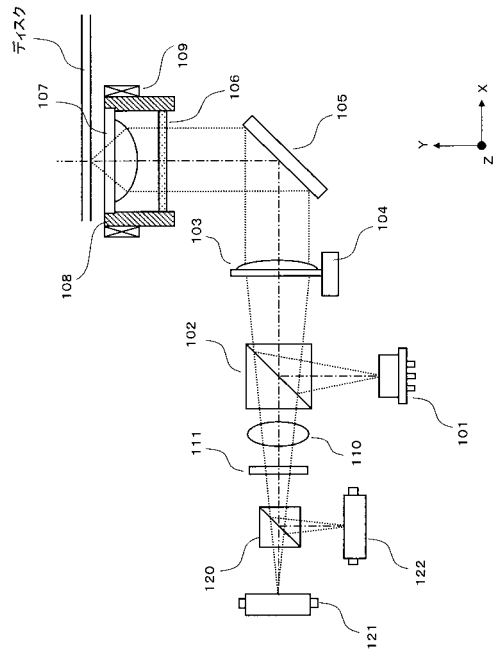
【図 17】



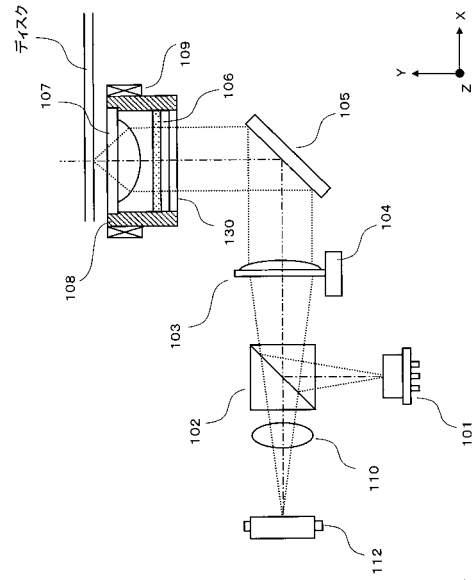
【図 18】



【図 19】



【図 20】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5D789 AA17 AA20 BA01 BB12 CA15 EA01 EA03 EC04 JA24 KA20
LB06